Aus der Abteilung für Kiefer- und Gesichtschirurgie
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. Dr. N. Schwenzer
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

FOLGEN SUBPERIOSTALER RIPPENRESEKTION BEIM SÄUGLING UND ERWACHSENEN

INAUGURAL – DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard–Karls–Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
RALF SEYFANG
aus Göppingen

1978

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536516_0033

Aus der Abteilung für Kiefer- und Gesichtschirurgie
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. Dr. N. Schwenzer
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

FOLGEN SUBPERIOSTALER RIPPENRESEKTION BEIM SÄUGLING UND ERWACHSENEN

INAUGURAL – DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard–Karls–Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
RALF SEYFANG
aus Göppingen

1978

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Prof. Dr. H.-E. Hoffmeister
Berichterstatter: Priv. Doz. Dr. Dr. R. Schmelzle
(Prof. Dr. Dr. N. Schwenzer)

FOTO - SCHNELLDRUCK Hans - Joachim Köhler - 74 TÜBINGEN - Neue Strasse 11

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung und Problemstellung	01
2. Geschichtlicher Überblick	02
3. Die Osteoplastik mit autologem Rippenknochen im Kiefer- und Gesichtsbereich	09
3.1 Die Rippenentnahme	11
3.2 Krankengut mit Rippentransplantation von April 1968 bis Februar 1975	13
4. Methodik	14
5. Ergebnisse der Untersuchung	16
5.1 Allgemein	16
5.2 Bildanhang	24
5.3 Beispiel einer Rippenregeneration beim Säugling anhand histologischer Schnitte	28
6. Diskussion	30
7. Zusammenfassung	37
8. Literaturverzeichnis	38

1. Einleitung und Problemstellung

Die Frage nach der eigentlichen Herkunft der osteogenetischen Zellen läßt sich bis heute noch nicht eindeutig klären (27). In Betracht gezogen werden perivaskuläre Zellen, Kappillarendothelien, Monocyten und Reticulumzellen des Knochenmarks. Hauss et al. (9) haben mit ihren Untersuchungen gezeigt, daß sich mononukleäre Zellelemente zu Osteoblasten transformieren können und auch das hämatopoetische System an der Callusbildung teilnimmt.

In vorliegender Arbeit soll einzig die Regeneration subperiostal entfernter Rippenstücke behandelt werden, die zur Transplantation im Kiefer- und Gesichtsbereich entfernt wurden. Dabei soll weiter untersucht werden, ob die Rippenregeneration in den verschiedenen Altersgruppen der nachuntersuchten Patienten unterschiedlich vonstatten geht und in welcher Zeit es zu einer Konsolidierung der Rippenregenerate kommt. Ferner ob funktionelle und aesthetische Störungen nach Rippentransplantatentnahme bestehen. Die Untersuchung erfolgte auch deshalb, da in der Literatur der Transplantatentnahmestelle weniger Bedeutung zukommt als dem Transplantatort.

Bei der Rippe handelt es sich um einen platten Knochen, im Inneren bestehend aus Spongiosa, außen aus Corticalis. Der Spongiosa wird die größte therapeutische und biologische Wertigkeit in Bezug auf knöcherne Regeneration zuerkannt.

2. Geschichtlicher Überblick

Das Problem der Knochenheilung nach Frakturen beschäftigte schon Hippokrates, der der Meinung war, daß sich weder harte noch weiche Teile regenerieren könnten. Trotzdem sah er das Knochenmark als die treibende Kraft einer Regeneration an: "Medulla ossis alimentum, ideo callo fermeatur" (25). Galen war der Ansicht, daß gebrochene Knochen durch ein besonderes Bindemittel vereinigt würden, welches er Callus nannte, der aus dem Nahrungssaft des Knochens stammt. Dieser Knochensaft konnte nach seiner Ansicht aus dem Blut kommen. Diese Lehre Galens blieb das ganze Mittelalter hindurch bestehen. Erst in der Mitte des 17. Jahrhunderts erschienen Publikationen über Beobachtungen der Knochenregeneration, wobei schon damals dem Periost eine knochenbildende Kraft zugestanden wurde. 1694 gab Delamottes die erste subperiostale Tibiaresektion an, nach der eine vollkommene Wiederherstellung der knöchernen Kontinuität stattfand.

Es dauerte aber bis zum 18. Jahrhundert, bis sich Forscher systematisch mit dem Problem der Knochenregeneration befaßten. Alle Theorien zur Regeneration des Knochens lassen sich in vier verschiedene Versionen zusammenfassen. Folgende Repräsentanten verschiedener Theorien seien genannt:

1. Duhamel und Dupuytren:
   Sie schreiben dem Periost den wesentlichen Anteil an der Callusbildung zu.
2. v. Haller, Troja und Scarpa vertraten die Ansicht, der Callus würde von dem verletzten und entzündeten Knochen erzeugt.
3. Hunter und Howship fassen den Callus als ein unmittelbares Produkt des Blutes auf.

4. Cruveilhier u. a. vertreten die Auffassung, indem sie die ersten beiden Ansichten verbinden, der Callus würde von den Weichteilen und den Knochen gebildet.

Umfangreiche Versuche zur Knochenregeneration führte Bernhard Heine durch, "Konstrukteur" des ersten Osteotoms, 1834, 1836 und 1837. 1837 reichte Heine der Akademie der Wissenschaften in Paris eine Arbeit ein mit dem Titel: "Recherches sur le régénération des os". Er erhielt dafür den ersten Preis. Von dieser Arbeit ist nur bekannt, was der Sitzungsbericht in acht kurzen Sätzen zusammengefaßt hat (Révue médicale francaise et étrangêre, Journal des progrès de la médicine Hippocratique, Paris 1838, tome III page 414).

Diese Sätze sollen hier in der Übersetzung aus dem Werk K. Vogeler über B. Heines Leben wiedergegeben werden (25):

1. Das Periost spielt die Hauptrolle bei der Vernarbung der Knochen.
2. Welches auch immer die Verletzung des Knochengewebes ist, das Periost bestreitet zum größten Teil die Hervorbringung der knöchernen Masse, die den Substanzverlust ersetzt.
3. Das Periost ist imstande, einen neuen Knochen vollkommen herzustellen und ersetzt den ursprünglichen.
4. Die Markhaut nimmt ebenfalls an der Knochenbildung teil, aber in geringerem Grad und nur insoweit, als sie mehr oder weniger verletzt oder bloßgelegt ist.
5. Die vasculo-membranösen Verlängerungen des Periostes und der Markhaut, die in das Knochengewebe eindringen, nehmen ebenfalls an der Vernarbung des Knochens und der Bildung des Callus teil, aber in geringerem Grade als die Markhaut.

6. Das Knochengewebe selbst, ohne die erwähnten vasculo-membranösen Verlängerungen, nimmt an der Festigung der Frakturen keinen Anteil.
7. Die Weichteile haben nur eine sekundäre Tätigkeit.
8. Schließlich ist das Blut, wie im übrigen tierischen Haushalt, sicherlich das Hauptprinzip der Vernarbung und der Knochenbildung, aber nur mittelbar.

Nach Auffassung B. Martins, der die Versuche B. Heines und ihre Ergebnisse kritisch gewürdigt hat, gründet sich die Anschauung von dem Ursprung der Knochenreproduktion seinerzeit auf den Versuchen B. Heines. Hier sollen zwei Beispiele für die Versuche Heines aufgezeigt werden, die in engerer Beziehung zum Thema der vorliegenden Arbeit stehen.

a) Heine exstirpierte die 9. Rippe bei einem 3 Jahre alten Hund. Das Periost blieb erhalten. Bis zum 9. Tag nach der Operation füllte sich der Piostschlauch mit frischem Granulationsgewebe aus. 7 Monate postoperativ wurde der Hund seziert, die 9. Rippe war als ein etwas dünnerer Knochenbogen im Periostschlauch neu gebildet.

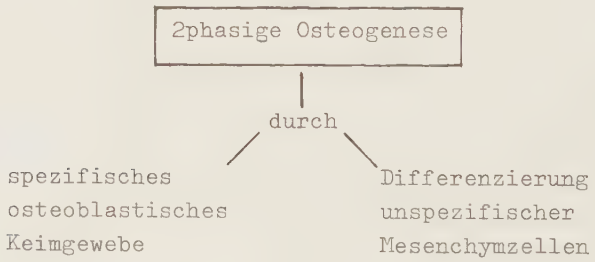
b) Aus der 8. Rippe eines ausgewachsenen Hundes wurde ein 5,5 cm langes Stück reseziert. Nach 10 Monaten erfolgte die Sektion und es fand sich ein 3 mm breiterer Knochen als Ersatzstück der Rippe. Die vordere Kante war etwas rauh. Das aufgeschnittene Präparat zeigte normale Spongiosa und Corticalis.

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts schrieb Ollier (25) dem Periost die entscheidende Rolle bei der Knochenregeneration zu. Gegen Ende des Jahrhunderts postulierte Barth (2) seine Theorie von der histologischen Gleichwertigkeit jeglichen knöchernen Implantationsmaterials. Nach Barth verfällt ein Knochentransplantat im Transplantatlager der Nekrose; vom einsprossenden Bindegewebe erfolgt

ein steter Abbau und Aufbau (Substitutionstheorie). Axhausen (2) bestätigte die Substitutionstheorie, sah jedoch in erster Linie vom Periost und vom Knochenmark die Knochenbildung ausgehen. Lexer, der sich an Axhausen anlehnte, vertrat mit ihm die Osteoblastenlehre, welche besagt, daß die Knochenbildung und -Regeneration allein durch spezifisch präformierte Zellen, nämlich die Osteoblasten, erfolgt.

Bier (6) ist der Vertreter der metaplastischen Knochenneubildung. Nach seiner Auffassung erfolgt die Knochenneubildung einerseits vom Knochen selbst, andererseits vom umgebenden Bindegewebe, das durch Reize, vor allem vom verletzten Knochen aus, die Regeneration anregt. Diese Theorie bezweifelte Koch (10). Er behauptete, die Callusbildung sei eine Schöpfung des Periostes - zum geringen Grade - auch des Knochenmarkes. Nach Lexer (14) sind die günstigsten Bedingungen für eine Wiederherstellung eines Knochendefektes die rein subperiostalen Defekte, oder aber Defekte, in denen noch ein guter Teil des Periostes in Verbindung mit den Weichteilen erhalten ist. Mit Levander (13) und Annersten (1) traten zwei Verfechter einer neuen Theorie auf, nach der sich der neue Knochen nach Transplantation aus dem umgebenden Gewebe bildet. Als auslösender Faktor nehmen sie einen "osteogenetischen Stoff" an, der bei Transplantation bzw. bei einer Fraktur aus dem Knochen in die Umgebung austritt und dort den Impuls zur Differenzierung osteogenetischer Zellen gibt. In Deutschland schloß sich Oberdahlhoff (17) der Meinung der beiden Schweden Levander und Annersten an. Er kam zu dem Schluß, dem Erwachsenenperiost jede spezifische knochenbildende Funktion abzusprechen. Als Quelle für den Callus komme nur das eigentliche Knochengewebe und zwar die Knochengrundsubstanz in Frage.

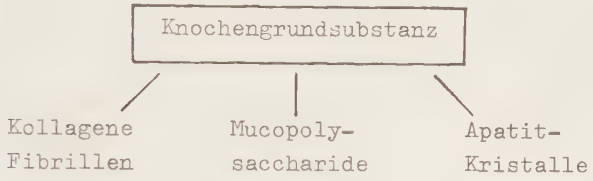
Axhausen (4) führte die Knochenneubildung eines Transplantates ausschließlich auf überlebende knochenbildungsfähige Zellen, nämlich die Osteoblasten im Periost, in den Knochenkanälchen und im Mark zurück. Er konnte an Versuchen mit ausgewachsenen Tieren zeigen, daß das isolierte Periost im Gegensatz zur Meinung Levanders und Oberdahlhoffs, doch osteogenetische Fähigkeiten besitzt und die Knochenneubildung auch aufnehmen kann. 1952 faßte Axhausen (5) die Knochenregeneration als ein zweiphasiges Geschehen auf. Osteoblastenlehre und Induktionstheorie wurden als einheitliche Anschauung zusammengefaßt. Die Knochenneubildung nach der Osteoblastentheorie, die von präexistenten spezifischen Zellen ausgehe und nach wenigen Tagen einsetze, sah Axhausen als die physiologischerweise wichtigere an. Die zweite Phase, d. h. Knochenneubildung nach der Induktionstheorie aus unspezifischem Bindegewebe, beginne nach seiner Meinung erst im Verlauf von Wochen. Aktivierende Faktoren für beide Phasen sei die abgestorbene Knochensubstanz.



(nach W. Axhausen)

Schweiberer (22) bestätigte Axhausen und untersuchte darüberhinaus, welcher Bestandteil der Knochengrundsubstanz osteogenetische Eigenschaften besitzt. Die Knochengrund-

substanz besteht aus kollagenen Fibrillen, in die Apatitkristalle eingelagert sind und die von Grund- und Kittsubstanz, vorwiegend aus Mucopolysacchariden bestehend, umgeben werden.



(Bestandteile der Knochengrundsubstanz nach Schweiberer)

Durch Subtraktionsversuche fand Schweiberer heraus, daß der Komplex der Mucopolysaccharide für die Osteogenese von ausschlaggebender Bedeutung ist.

Weitere Ergebnisse brachten die Untersuchungen von Hauss u. a. (9), die mittels zellkinetischer Methoden die Callusbildung nach experimentell gesetzten Knochenbrüchen untersuchten. Sie markierten mononukleäre Rundzellen mit H_3-Thymidin und fahndeten nach ihnen an der Frakturstelle, d.h. am Hämatom der Bruchstelle und am Periost. Bereits 3 Stunden nach Setzen der Fraktur sahen sie eine Vermehrung hämatogener mononukleärer Rundzellen an der Frakturstelle, die sich dort stark durch Reduplikation vermehrten und sich zum Teil zu Osteoblasten transformierten und so an der Callusbildung teilnahmen.

Am Periost sahen sie nach ca. 24 Stunden eine Proliferation

ortsständiger Zellen. Nach 48 Stunden war die Bildung von Knochengrundsubstanz, nach 5 Tagen das fertige Osteoid zu erkennen. Die Beteiligung der Zellen des Endostes und der Havers'schen Kanälchen an der Knochenneubildung wurde als nicht sehr erheblich angesehen.

3. Die Osteoplastik mit autologem Rippenknochen im Kiefer- und Gesichtsbereich

Langenbeck (12) definierte die Osteoplastik als "diejenige Operation, welche zum Zweck hat, Knochendefekte oder Knochenresektionen so vorzunehmen, daß die Regeneration des ausgesägten Knochenstückes möglich wird". Um die Jahrhundertwende begannen Chirurgen sich mit der Osteoplastik im Kiefer- und Gesichtsbereich zu befassen. Nachfolgend seien einige der Vorläufer genannt, die die Osteoplastik mit Rippentransplantaten durchführten.

Als erster empfahl Sykoff (24) (1900) die freie Osteoplastik mit einem periost gedeckten Rippenstück in den Unterkiefer, hielt dies auch für den Oberkiefer möglich. Payr (18) (1904) führte die Empfehlungen Sykoffs aus; er deckte einen Unterkieferdefekt mit einem gestielten Lappen, der einen Periostknochen aus der Rippe enthielt.

Lexer (15) (1908) schrieb über erste Versuche von Osteoplastiken in der Lippen-, Kiefer-, Gaumen- Spalten-Chirurgie. Er empfahl neben homologen Transplantaten auch autologen Rippenknochen. Er verwendete aber die Transplantate nicht zur Einlagerung in den Kieferspalt, sondern zur Hebung zurückgesunkener Weichteile bei zurückgebliebenem Oberkiefer.

Enderlen (7) (1910) benutzte autologen Rippenknochen als Ersatz einer exartikulierten Mandibulahälfte, Göbell (7) (1911) zum Aufbau des knöcherner Kinns. Auf dem Gebiet der Spaltchirurgie wurde der knöcherne Oberkieferdefektverschluß durch eine freie Knochentransplantation erwogen, zuerst von Wassmund (26) (1939) und 1952 von Axhausen (3). Diese Vorschläge wurden aber wegen der großen Infektionsgefahr im Mund- und Kieferbereich nicht in die Tat umgesetzt. Hier brachte die Entdeckung und der Einsatz von Antibiotika die große Wende und gab der Osteoplastik neue

Impulse. So war Schmid (20) (1952) der erste, der Kleinkindern autoplastischen Knochen, allerdings vom Beckenkamm, in den Kieferspalt einpflanzte, um die Kieferstümpfe zu stabilisieren. Nordin und Johanssen (16) (1955) teilten ebenfalls erfolgreiche Transplantationen von Beckenkammspänen in den Kieferspalt bei 12jährigen Spaltkindern nach vorausgegangener kieferorthopädischer Behandlung mit, die sogenannte sekundäre Osteoplastik.

1958 wurde von Schrudde und Stellmach (21) erstmals die primäre Osteoplastik mit autologem Rippenknochen bei Säuglingen im Alter von 4 - 6 Monaten durchgeführt. Die Rippentransplantatentnahme bedeutet keine wesentliche Erschwerung des operativen Eingriffes, darüberhinaus ist die Rippe im Alter von 4 Monaten schon weitgehend verknöchert. Die primäre Osteoplastik im Säuglingsalter, sowie die sekundären Osteoplastiken bei älteren Spaltträgern und bei bereits voroperierten Spaltträgern erfreute sich bei vielen Kieferchirurgen großer Beliebtheit. Doch kamen auch warnende Stimmen auf, die nicht die zusätzliche Rippenentnahme-Operation bemängelten, sondern sich gegen den knöchernen Verschluß der Kieferspalte, vor allem als Primäroperation, aussprachen. Autologer Rippenknochen wird heute vor allem verwendet, für den knöchernen Verschluß von Kieferspalten bei Lippen-, Kiefer- bzw. Lippen-, Kiefer-, Gaumen-Spaltträgern, zur Deckung von Kontinuitätsdefekten des Unterkiefers, zur Defektdeckung nach Oberkiefer- bzw. Unterkieferteilresektionen infolge von Tumoren oder Zysten und zur Deckung von Suborbital-, Jochbein-, Stirnbein- und Schädeldefekten.

3.1 Die Rippenentnahme

Die Schnittführung für die Rippenentnahme beim Säugling erfolgt in der rechten Thoraxhälfte in Höhe der 6. - 7. Rippe, so daß die Narbe z. T. vom Oberarm und bei Mädchen später vom Oberteil eines Badeanzuges verdeckt wird. Für die Verwendung eines Rippenknochentransplantates für die primäre Osteoplastik spricht auch die besondere Form der Rippe im Säuglingsalter im geschilderten Bereich des Thorax. Sie unterscheidet sich nach Kriens (11) in zweierlei Hinsicht von der eines Erwachsenen:

a) durch den annähernd horizontalen Verlauf
   und
b) durch einen schwach ausgebildeten Angulus costae mit relativ großem sagittalen und kleinem transversalen Thoraxdurchmesser.

Wegen der flachen Krümmung des seitlichen Bereiches der Rippe kann man die Präperation am Knochen weiter nach dorsal zu ausdehnen, als bei einem Erwachsenen mit ausgeprägtem Rippenwinkel.

Der Zugang für die Rippenresektion beim Säugling ist auf die Schichtung der Muskulatur in diesem Bereich abgestimmt. Die Schnittführung liegt wie oben erwähnt schon aus ästhetischen Gründen in Höhe der 6. - 7. Rippe der vorderen Axillarlinie. Der untere Rand des Musculus pectoralis major dient als Leitschiene für den ca. 4 - 6 cm langen Hautschnitt. Nach Durchtrennung der Subcutis und Muskulatur, wird die Rippe freigelegt. Der Nervus thoracicus longus verläuft in diesem Bereich in sicherer Entfernung. Der Periostschlauch wird geschlitzt, das Periost vom Rippenknochen sorgfältig abpräpariert und die Rippe unterminiert. Mit einer Rippenschneidezange wird der Knochen in gewünschter Größe entnommen. Die beiden Rippenenden werden zur Vermeidung einer Periostschlauchperfora-

tion und damit auch Gefährdung der Pleura parietalis und Entstehung eines Pneumothorax, mit einem Lühr gequetscht. Danach erfolgt die Naht des Periostschlauches und der schichtweise Wundverschluß mit Naht der Muskulatur, der Fascie, des subcutanen Fettgewebes und schließlich der Haut. Die Schnittführung für die Rippentransplantatentnahme beim Erwachsenen liegt wegen des ausgeprägten Rippenwinkels weiter ventral als beim Säugling. Hier wird meist die Rippe von der ventralen Knorpel-Knochen-Grenze bis in die vordere Axillarlinie freigelegt. Bei Frauen wird natürlich darauf geachtet, den Schnitt möglichst so zu legen, daß er vom Oberteil eines Badeanzuges bedeckt wird, d. h. im Bereich der Mammafalte. Die weitere Entnahmetechnik bei Erwachsenen entspricht der bei Kleinkindern. Wichtig für die rasche und vollkommene Regeneration des resezierten Rippenstückes ist die schonende Behandlung des Periostes und dessen sorgfältige Vernähung nach der Knochenentnahme.

3.2 Krankengut mit Rippentransplantaten von April 1968 bis Februar 1975

In dem angegebenen Zeitraum wurden insgesamt 88 autologe Osteoplastiken durchgeführt.

Diagnose	ausgeführte Op. mit autologem Rippentransplantat	Anzahl der Fälle	in %
Lippen-Kiefer-Gaumen- bzw. Lippen-Kiefer-Spalte	primäre Osteoplastik	52	59,0 %
Lippen-Kiefer-Gaumen- bzw. Lippen-Kiefer-Spalte	sekundäre Osteoplastik	24	27,3 %
Zustand nach Tumorresektion im OK bzw. Uk	Osteoplastik zum Oberkiefer bzw. Unterkiefer	3	3,4 %
Oberkieferdefekt nach Entfernung eines retinierten Zahnes	Osteoplastik zum Oberkiefer	1	1,1 %
Alveolarkammdefekt im OK und UK	Osteoplastik zum OK bzw. UK	3	3,4 %
Unterkieferzyste	Osteoplastik zum Unterkiefer	1	1,1 %
Hypoplasie des horizontalen und aufsteigenden UK-Astes	Osteoplastik zum Unterkiefer	1	1,1 %
Stirnbeindefekte	Osteoplastik zum Stirnbein	2	2,3 %
Pseudoarthrose im UK nach Progenie-Operation	Osteoplastik zum Unterkiefer	1	1,1 %
		88	99,8 = 100 %

4. Methodik

Zur Nachuntersuchung wurden 61 Patienten angeschrieben, 39 (63,9 %) sind dazu erschienen.

Die Untersuchungen wurden klinisch und röntgenologisch nach folgenden Gesichtspunkten ausgewertet:

a) Hautnarbe
b) Tastbefund
c) Beschwerden an der Entnahmestelle
d) Feststellung der Rippenregeneration mit Hilfe von Röntgenaufnahmen

Die Röntgenaufnahmen in Normalstrahltechnik wurden im Medizinischen Strahleninstitut der Universität Tübingen, Direktor Professor Dr. W. Frommhold, angefertigt.

Diese 39 zur Nachuntersuchung erschienenen Patienten lassen sich in Bezug auf das Alter zum Operationszeitpunkt und in Bezug auf die Zeitspanne zwischen Rippenknochenentnahme und Röntgen-Thorax-Kontrolle in drei verschiedene Altersgruppen einteilen:

1. 5 Säuglinge im Alter zwischen 5 und 9 Monaten, die zum Zeitpunkt der Operation durchschnittlich 4 Monate alt waren. Die Zeitspanne zwischen Operation und Röntgenuntersuchung betrug 14 Tage bis 5 Monate. Die Länge des Transplantates betrug zwischen 4 bis 8 cm, entnommen wurde aus der 5., 6. oder 7. Rippe der rechten Thoraxhälfte.

2. 23 Kinder im Alter von 2 - 8 Jahren, die, außer einem Jungen, der zum Zeitpunkt der Operation schon 4 Jahre alt war, zur Osteoplastikoperation 4 - 8 Monate alt waren. Die Zeitspanne zwischen Operation und unseren röntgenologischen Nachuntersuchungen betrug bei dieser

Gruppe 1 1/2 bis 6 1/2 Jahre. Ein Röntgenbild ist leider nicht zu verwerten, da das Kind während der Aufnahme zu unruhig war und diese verdreht und unscharf wurde.

3. 11 erwachsene Patienten im Alter zwischen 26 und 50 Jahren, deren Operation 2 Monate bis fast 6 Jahre vor der Röntgenkontrolluntersuchung vorgenommen wurde. Leider ist auch hier eine Aufnahme wegen zu starker Zwerchfellüberlagerung auf dem betreffenden Rippenabschnitt nicht zu verwerten.

5. Ergebnisse der Untersuchung

5.1 Allgemein

I. Gruppe:

5 Kleinkinder, Alter zwischen 5 und 9 Monaten. Zum Zeitpunkt der Operation waren sie ca. 4 Monate alt. Die Zeitspanne zwischen Operation und Röntgenuntersuchung betrug 14 Tage bis 5 Monate.

a) Hautnarbe: Bei allen Kleinkindern kam es zu einer primären Wundheilung der Entnahmestelle und damit zu einer reizlosen Narbenbildung. Eine überschießende Keloidbildung der Narbe kam nicht vor.

b) Tastbefund: Nur bei zwei Patienten, deren Operation erst 14 Tage zurücklag, konnte noch eine gewisse Unebenheit im Verlauf der betreffenden Rippen getastet werden. Ein direkter Defekt konnte durch Tasten nicht mehr nachgewiesen werden. Bei den weiteren drei Patienten war kein Unterschied gegenüber den benachbarten Rippen festzustellen.

c) Beschwerden: Da es sich hierbei um Säuglinge handelte, konnte nicht direkt nach Beschwerden gefragt werden. Nach Angaben der Mütter gab es keinen Anhalt für eine Beeinträchtigung des Wohlbefindens ihrer Kinder, wegen des am Thorax der Kinder erfolgten Eingriffes.

d) Rippenregeneration: Anhand der Röntgenbilder wurde festgestellt, daß bei drei Kindern noch ein regelrechter Knochendefekt bestand, Zeichen einer beginnenden Regeneration aber bereits zu sehen waren; hierbei handelt es sich auch um die Patienten, bei denen die Resektion am kürzesten zurücklag. Der Defekt ist dann mehr

oder weniger deutlich im Bereich des Rippenwinkels meist der 5., 6. oder 7. Rippe rechts zu erkennen.
Wohl ist bei den restlichen beiden Patienten erkennbar an welcher Rippe der Eingriff durchgeführt wurde, jedoch besteht hier kein knöcherner Defekt mehr. Einzige sichtbare Merkmale sind eine etwas unregelmäßige Randkonturierung des Regenerats und, wie bei fast allen Regeneraten, die Abflachung des Rippenwinkels; der Knochen selbst zeigt normalen Kalksalzgehalt.

Tabelle

ad a)

Narbenbeurteilung	Anzahl n = 5
- kosmetisch einwandfrei	5
- stark verbreitet und erhaben	0
- gering erhaben	0

ad b)

Tastbefund	Anzahl n = 5
- kein Defekt tastbar	5
- Oberflächenunebenheiten	2

ad c)

Beschwerden	Anzahl n = 5
- keine	5

ad d)

Regeneration	Anzahl n = 5
- röntgenologisch kein Defekt sichtbar	2
- regelrechter Knochendefekt	3

II. Gruppe:

23 Kinder im Alter von 2 - 8 Jahren. Zur autologen Osteoplastik wurden immer ca. 6 - 8 cm lange Anteile der 5., 6. oder 7. Rippe in geschilderter Weise entnommen.

a) Hautnarbe: Wir sahen durchweg reizlose 6 - 8 cm lange Narben mit einer Breite von 0,1 - 0,7 cm; im Durchschnitt jedoch 0,2 - 0,3 cm breit. In zwei Fällen blieb eine leicht erhabene Narbe zurück, in einem Fall kam es zu einer überschießenden Keloidbildung an der Thoraxnarbe wie auch an der Narbe im Oberlippen-Nasensteg-Bereich. Im letztgenannten Fall erfolgte eine Narbenkorrektur mit entsprechender lokaler Behandlung der Narben mittels Cortison-Kristallsuspension, was zu einem guten Ergebnis führte.

b) Tastbefund: Bei keinem der Kinder konnte im Verlauf der Narbe eine grobe Unregelmäßigkeit der betreffenden Rippenregenerate festgestellt werden.

c) Beschwerden: Alle Kinder waren von Seiten des Thorax beschwerdefrei, keines fühlte sich durch die Narbe im Wohlbefinden beeinträchtigt.

d) Regeneration: Vorwegzunehmen ist, daß es bei allen Kindern zu einer vollständigen Regeneration der Rippen kam. Unterschiedlich ist lediglich das Ausmaß der Regeneration. Bei 9 Kindern kann anhand des Röntgenbildes nicht festgestellt werden, an welcher Rippe reseziert wurde. Bei 13 Kindern ist anhand der Röntgenaufnahme die Rippe, von der reseziert wurde, mehr oder weniger gut zu erkennen. Röntgenologische Erkennungsmerkmale sind:

1. abgeflachter Rippenwinkel
2. leichte Stufenbildung an der Oberkante
3. schmälere Wiederherstellung
4. Befund einer parallel zur Rippenoberkante verlaufenden röntgenologischen Aufhellungslinie im Bereich des Regenerats
5. Kombinationen von 1. - 4.

Ein Röntgenbild konnte nicht verwertet werden.

Tabelle

ad a)

Narbenbeurteilung	Anzahl n = 23
- kosmetisch einwandfrei	20
- stark verbreitert und erhaben	1
- gering erhaben	2

ad b)

Tastbefund	Anzahl n = 23
- kein Defekt oder grobe Unregelmäßigkeit am Regenerat feststellbar	23

ad c)

Beschwerden	Anzahl n = 23
- keine	23

ad d)

Regeneration	Anzahl n = 23
- vollständig ohne röntgenologisch sichtbare Abweichungen von der normalen Rippenform	13
Röntgenaufnahme nicht zu verwerten	1

Röntgenologisch sichtbare Abweichung von der normalen Rippenform	Anzahl n = 13
- abgeflachter Rippenwinkel	5
- abgeflachter Rippenwinkel, zusätzlich leichte Unregelmäßigkeit am oberen und unteren Rippenrand	3
- nur leichte Stufenbildung am oberen und unteren Rippenrand	1
- nur schmale Aufhellungslinie am oberen Rand der Rippe	2
- abgeflachter Rippenwinkel, zusätzlich etwas schmälere Wiederherstellung	1
- nur schmälere Wiederherstellung	1

III. Gruppe:

Darunter fallen 11 erwachsene Patienten im Alter von 20 bis 50 Jahren, deren Operation zwei Monate bis fast sechs Jahre vor der Kontrolluntersuchung durchgeführt wurde.

a) Narbenbeurteilung: Durchweg besteht eine kosmetisch einwandfreie Narbe.

b) Tastbefund: Bei drei Patienten ist eine gröbere Unregelmäßigkeit an der Resektionsstelle zu tasten, davon bei einer Patientin der De-

fekt selbst, da die Operation erst 14 Tage zuvor durchgeführt wurde.

c) Beschwerden: Hier wurde zum Teil über Narbenschmerz oder Jucken der Narbe vor allem bei Wetterumsturz und über Schmerzen im Bereich des Regenerates beim Heben schwerer Gegenstände geklagt. Bei einer Patientin handelt es sich bei den angegebenen Beschwerden um einen normalen Wundschmerz, da die Operation erst 2 Wochen zurücklag.

d) Regeneration: Grundlegend kann gesagt werden, daß es bei keinem der Patienten zu einer vollständigen Regeneration des resezierten Rippenanteils gekommen ist. Wir sahen meist Ausbildungen von Knochenspangen am oberen und unteren Rippenrand, die jedoch den gegenüberliegenden Anteil der Rippe nicht erreichten und somit keine knöcherne Verbindung herstellten, oder aber auch, wo bereits wieder eine knöcherne Verbindung bestanden haben könnte, diese dünnen Knochenspangen durch ein Trauma, sei es durch einen Schlag auf die rechte Thoraxseite, durch Anheben einer schweren Last oder durch eine ungeschickte Bewegung im Oberkörper, frakturiert waren. Bei drei Patienten fanden wir zwar eine durchgehende Verknöcherung, doch waren die Regenerate deutlich schmäler als es den übrigen Rippen entsprach. Bei einer Patientin konnten zwei Wochen und sechs Wochen nach der Rippenresektion Röntgen-Thoraxkontrollen durchgeführt werden; bei der ersten Aufnahme ist deutlich der Defekt und noch keine Kallusbildung erkennbar. Die zweite Aufnahme läßt vom oberen Rand des proximalen Rippenabschnitts ausgehend eine zungenförmige Verschattungsfigur erkennen. Deutlich ist bei allen, außer den zwei geschil-

derten Fällen mit bereits durchgehender aber schwächeren Verknöcherung und dem zuletzt geschilderten Fall, daß mehr oder minder deutlich eine zentrale Aufhellung im Regenerat bestehen bleibt.

Tabelle:

ad a)

Narbenbeurteilung	Anzahl n = 11
- kosmetisch einwandfrei	11

ad b)

Tastbefund	Anzahl n = 11
- Defekt selbst	1
- gröbere Unregelmäßigkeit der Randkontur	2
- kein sicherer Tastbefund wegen stärkerer Weichteilüberlagerung	8

ad c)

Beschwerden	Anzahl n = 11
- keine	4
- Juckreiz bzw. Narbenschmerz bei Wetterumsturz	3
- stechender Schmerz beim Anheben schwerer Lasten	1
- 2. und 3.	2
- Schmerzen wegen frischer Wunde	1

ad d)

Regeneration	Anzahl n = 11
- vollständige Regeneration	0
- durchgehende Verknöcherung, aber deutlich schmälere Wiederherstellung	3
- Regeneration mit Stufenbildung	1
- Regeneration am oberen und unteren Rand mit zentralem Defekt	2
- keine knöcherne Verbindung; spaltenförmiger Defekt an den sich regenerierten Knochenspangen; vielleicht Spangenfraktur	2
- zungenförmige knöcherne Ausläufer vom oberen und unteren Rippenrand ausgehend; keine Annäherung an gegenüberliegenden Rippenanteil. Deutlicher Defekt - keine knöcherne Verbindung	3

5.2 Bildanhang

Beispiele einiger verschiedener Regenerationsformen anhand von Röntgenbildern.

Anfertigung der Röntgenbilder im Strahleninstitut der Universität Tübingen, Direktor Professor Dr. med. W. Frommhold.

Abb. 1; Beispiel 2: F. G.: ♀; geb. 01.08.43; operiert im Alter von 30 Jahren; Zeitraum zwischen Operation und Nachkontrolle beträgt 1 1/2 Jahre.

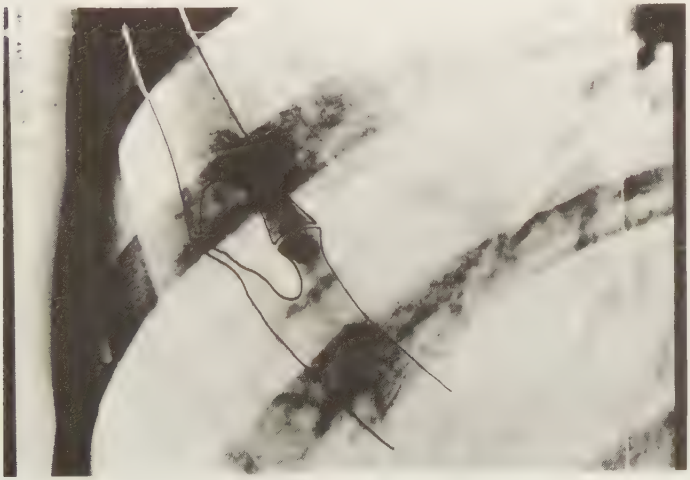


Abb. 2; Beispiel 2: (Ausschnitt): Eine knöcherne Verbindung, spaltförmige Defekte an der sich regenerierten Knochenspange, vielleicht Spangenfraktur.

Abb. 3; Beispiel 1: Ö. E.: ♀; geb. 16.03.29; operiert im Alter von 40 Jahren; Zeitraum zwischen Operation und Nachschau beträgt 5 1/2 Jahre.

Abb. 4; Beispiel 1: (Ausschnitt): Durchgehende Verknöcherung, aber deutlich schmälere Wiederherstellung.

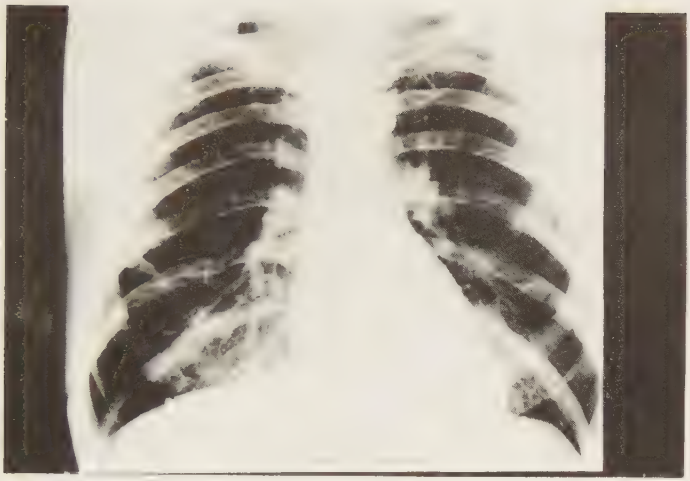


Abb. 5; Beispiel 3: B. H.: ♀; geb. 11.07.34; operiert im Alter von 38 Jahren; Zeitraum zwischen Operation und Nachschau beträgt 2 1/4 Jahre.

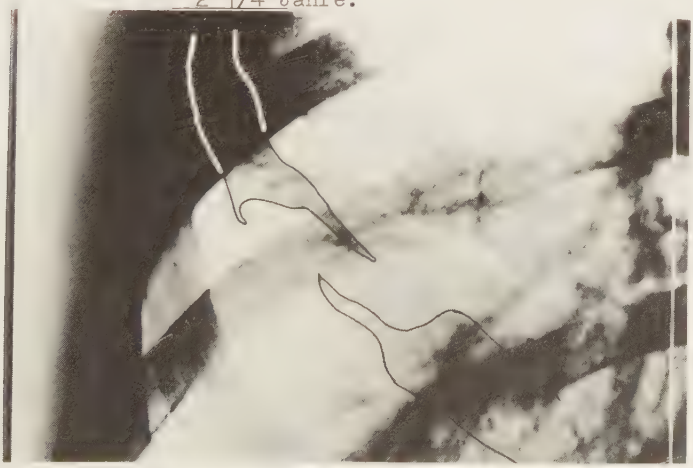


Abb. 6; Beispiel 3: (Ausschnitt): Zungenförmige knöcherne Ausläufer vom oberen und unteren Rippenrand ausgehend, keine Annäherung an den gegenüberliegenden Rippenanteil; deutlicher Defekt, keine knöcherne Verbindung.

2.3 Beispiel einer Rippenregeneration beim Säugling anhand histologischer Schnitte

Bei Säuglingen mit einer doppelseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalte wird üblicherweise im Alter von ca. 4 Monaten der knöcherne Verschluß des Kieferdefektes mit autologen Rippentransplantat durchgeführt. Bereits nach weiteren 3 Monaten erfolgt dann der Verschluß der kontralateralen Spalte. Hierbei benutzt man das Regenerat an der bereits resezierten Rippe. Wie wir anhand der röntgenologisch sichtbaren Wiederherstellung der Rippe nach Transplantatentnahme beim Säugling sahen, ist eine völlige knöcherne Wiederherstellung während eines Zeitraumes von 2 - 3 Monaten gewährleistet. Dieses Vorgehen wird auch deshalb gewählt, um nicht noch eine Narbe am Thorax zu setzen. Wie wir nun anhand einiger histologischer Schnitte von ursprünglichen und bereits wieder regenerierten Rippenabschnitten sahen, ist ein Regenerat nach ca. 3 Monaten so vollständig, daß mikroskopisch kein wesentlicher Unterschied zu einer ursprünglichen Rippe sichtbar ist. Wir finden beim Regenerat eine ausreichend stark ausgebildete Corticalis, sowie eine normale Spongiosa.

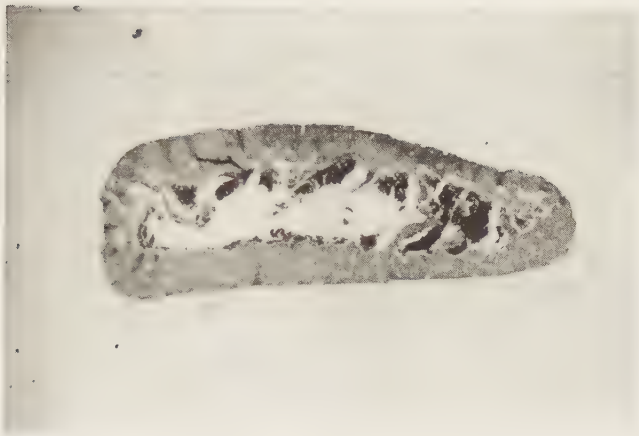


Abb. 7: Histologischer Schnitt einer Rippe eines 4 Monate alten Säuglings. (HE-Färbung)

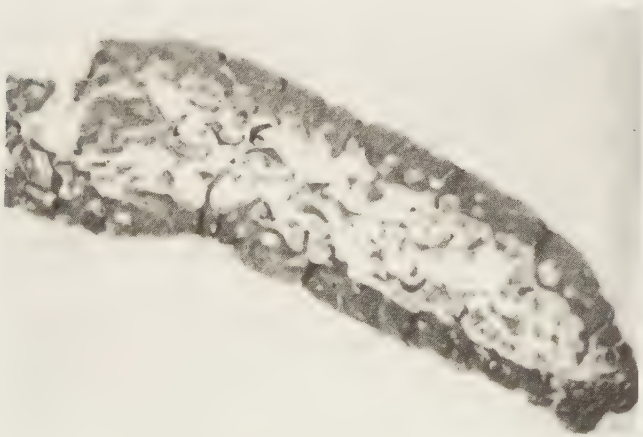


Abb. 8: Histologischer Schnitt eines Rippenregenerates eines 7 Monate alten Säuglings. Regenerationszeit 3 Monate; Corticalisdefekt links oben ist artifiziell bedingt. (HE-Färbung)

6. Diskussion

Bei zwei Kindern der ersten Gruppe, Alter zwischen 5 und 9 Monaten, beim Zeitpunkt der Operation ca. 4 Monate alt und die Zeitspanne zwischen Operation und Nachuntersuchung 14 Tage bis 5 Monate betragend, ist also kein knöcherner Defekt mehr nachweisbar; die Regeneration ist lediglich an dem abgeflachten Rippenwinkel und an geringen Unterschieden im Kalksalzgehalt gegenüber den benachbarten Rippen zu erkennen. Die Knochenregenerationskraft bei Kleinkindern ist sogar so stark, daß selbst nach einer Regenerationsdauer von 6 Wochen bei einem Kind kein Defekt an der betreffenden Rippe feststellbar ist. Eine Kontrolle bei einem anderen Kind nach 5 Wochen ergab eine fast vollständige Wiederherstellung. Es kann aber festgestellt werden, daß das Potential, der für die Knochenregeneration im Organismus zuständigen Gewebe beim Säugling, außerordentlich groß ist, da bereits nach einer Gesamtregenerationsdauer von ca. 6 Wochen ein subperiostaler knöcherner Defekt von doch 4 - 8 cm Länge vollständig überbrückt werden und auch röntgenologisch nur noch an den oben genannten Merkmalen erahnt werden kann. Wie wir am histologischen Schnitt eines Rippenregenerates beim Säugling mit einer Regenerationsdauer von 3 Monaten sahen, genügt diese Zeit völlig zur Wiederherstellung einer ausreichend starken Corticalis und einer normalen spongiösen Knochenstruktur.

Bei der 2. Gruppe, also bei Kindern zwischen zwei bis acht Jahren, bestanden bezüglich des Operationszeitpunktes dieselben Voraussetzungen wie bei den Kindern der 1. Gruppe, außer bei einem Jungen, der erst im Alter von 4 Jahren operiert wurde. Hier spielt lediglich der Faktor Zeit, hinsichtlich einer vollständigen Regeneration und den im Röntgenbild noch sichtbaren Zeichen einer an einer bestimmten Rippe erfolgter Resektion mit nachfolgender knöcherner Wiederherstellung, eine Rolle. Bei 9 Kindern dieser Grup-

pe ergaben die Röntgenuntersuchungen weder einen Defekt im Bereich der Entnahmestelle am Thorax, noch irgendwelche Anzeichen einer mangelhaften, unvollständigen oder überschießenden Regeneration. Es kam also zu einer kompletten Regeneration, so daß röntgenologisch nicht beurteilt werden kann, an welcher Rippe im Säuglingsalter reseziert wurde.

Auf den Röntgenbildern der übrigen 13 Kindern ist noch mehr oder weniger gut zu erkennen, daß aus der 5., 6. oder 7. Rippe reseziert wurde. Dabei handelt es sich um Regenerate, die zwar als vollständig wiederhergestellt bezeichnet werden können und deren Kalksalzgehalt röntgenologisch sich nicht von dem der übrigen Rippen unterscheidet, die sich aber durch röntgenologisch sichtbare Erkennungsmerkmale von den benachbarten Rippen abheben. Am häufigsten kam es hierbei zu einer Abflachung des Rippenwinkels, die so zu erklären ist, daß es während der Regeneration zu einer gewissen Wachstumshemmung im Bereich des Angulus costae, etwa durch Weichteildruck bedingt, kommen kann. Die übrigen Erkennungsmerkmale, wie z. B. eine leichte Stufenbildung an der Rippenoberfläche oder eine etwas schmälere Wiederherstellung der Rippe oder aber auch Kombinationen der oben genannten Merkmale waren zusammengerechnet nur um ca. 25 % häufiger, als eine komplette Wiederherstellung ohne jegliche sichtbare Veränderungen der betreffenden Rippen in Bezug auf Form und Oberfläche.

Die 3. Gruppe umfaßt erwachsene Patienten zwischen 26 und 50 Jahren. Der entscheidende Unterschied zwischen der jetzt zu behandelnden Gruppe der Erwachsenen und den bereits dargestellten Gruppen von Säuglingen bzw. Kindern im Vorschul- und Schulalter, besteht darin, daß der Zeitpunkt der subperiostalen Entnahme von Rippenknochen nicht im Säuglingsalter lag, sondern der Eingriff am erwachsenen und somit ausgewachsenen Menschen vorgenommen wurde. Dies ist, wie uns die Untersuchung aufzeigte, von ausschlaggebender Bedeutung, denn wir fanden in der Erwachse-

nengruppe bei keinem Patienten eine vollständige Rippenregeneration. Am häufigsten sahen wir Teilregeneration mit aufeinander zu wachsenden Knochenspangen, ausgehend von beiden Defektenden. Es handelt sich hierbei um Knochenspangen nur am oberen und unteren Rippenrand; die ventrale und dorsale Corticalis scheint nicht regeneriert zu sein. Auch ist die Spongiosa nur mangelhaft oder aber gar nicht ausgebildet. Der Anteil der Spongiosa ist bei den platten Knochen, zu denen die Rippe gezählt wird, von vornherein geringer als z. B. bei den langen Röhrenknochen, doch müßte die Regeneration des spongiösen Anteils der Rippe im Röntgenbild als schwache Verschattung sichtbar sein.

Interessant war der Befund bei zwei Patienten, bei denen eine senkrecht verlaufende Aufhellungslinie durch die obere und untere bereits regenerierte Knochenspange festzustellen war. Dieser Befund läßt zwei Schlüsse zu; entweder sind die beiden aufeinander zugewachsenen Knochenspangen noch nicht miteinander verschmolzen, oder die dünnen Knochenspangen sind während einer ungeschickten Bewegung des Oberkörpers oder aber durch ein stumpfes Trauma an der rechten Thoraxseite frakturiert worden; im Grunde verständlich, da es sich doch im Durchschnitt um nur 2 - 7 mm breite Knochenleisten handelt. Die zentrale Aufhellung ist gemäß den unterschiedlich großen entnommenen Rippenanteilen auch von unterschiedlicher Größe und zwar bestehen Defekte von ca. 3 x 0,9 cm Größe. Bei anderen Patienten ist deutlich, daß wohl Ansätze einer Regeneration bestanden, sich also Knochen von beiden Defektenden ausgebildet haben, diese jedoch nicht zur Vereinigung und damit nicht zu einer stabilen knöchernen Verbindung kamen. Man muß annehmen, daß es hier, wie auch bei den geschilderten Fällen mit einer wahrscheinlichen Fraktur in den regenerierten Knochenspangen, zur Ausbildung einer Pseudoarthrose gekommen ist. Diese Patienten, bei denen dieser Befund besteht, gaben auch durchweg Beschwerden an. Sie gaben an, gelegentlich bei einer ungeschickten Bewegung am Oberkör-

per einen stechenden Schmerz zu verspüren, dies vor allem beim Bücken, wobei die Rippen enger aneinander treten, d. h. der Interkostalraum sich verengt, die freien Knochenenden der Pseudoarthrose sich bewegen und damit eine Reizung des sehr schmerzempfindlichen Periostes verursachen. Ähnliche Schmerzen würden auch bei extrem tiefer Inspiration und beim Anheben schwerer Lasten auftreten.

Diese Angaben über Beschwerden, die mit der Rippenresektion in Verbindung gebracht werden müssen, veranlaßten keinen der untersuchten und befragten Patienten sich in seiner Bewegungsfreiheit im weitesten Sinne eingeschränkt oder belästigt zu fühlen. Keiner äußerte diese Beschwerden spontan, sondern erst auf gezieltes Befragen.

Als weiteres Merkmal einer unvollständigen Regeneration sahen wir zwar durchgehende Verknöcherung, also keine Defekte, aber eine wesentlich schmälere Wiederherstellung der Rippe. Die Messung des vertikalen Durchmessers des Regenerats im Vergleich zu dem der benachbarten Rippen sowie der Rippen der linken Thoraxseite an analoger Stelle, ergaben Unterschiede bis zu 0,6 cm.

Beispiel 1:

P., E.: ♀. 40 Jahre; Operation liegt 2 1/2 Jahre zurück

Rippen (mm)		3	4	5	6	7	8
vertikaler Ø gemessen in der vorderen Axillarlinie	re	13,5	12	12	12	7	9,5
	li	13	13	13	13	13	10

Hier erfolgte die Resektion an der 7. Rippe rechts.

Beispiel 2:

H., W.: O. 42 Jahre, Operation liegt 3 1/2 Jahre zurück.

Rippen (mm)		3	4	5	6	7	8
vertikaler Ø gemessen in der vorderen Axillarlinie	re	13	12,5	12	11,5	8	10
	li	12	13	12,5	12,5	12,5	11

Auch hier Resektion der 7. Rippe rechts.

Nicht alle Regenerate der Erwachsenen hatten einen normalen Kalksalzgehalt. Je größer das Transplantat,um so geringer der Kalksalzgehalt des Regenerates.

Im Beispiel 1. betrug die Länge des Transplantates ca. 12 cm und im Beispiel 2. nur ca. 3 cm. In der Mehrzahl der Fälle betrug die Länge des Transplantates und damit die des Defektes über 5 cm und wie erwähnt bis zu 12 cm. Bei den kleinsten Defekten scheint die osteogenetische Fähigkeit des Periostes und die bei der Regeneration beteiligten Faktoren im verletzten Knochengewebe in der Lage zu sein, den Defekt in Bezug auf eine wieder durchgehende Oberflächenkonturierung und auf einen normalen Kalksalzgehalt der gebildeten Regenerate befriedigend wieder herzustellen. Bei größeren Defekten scheint die Potenz der an der Regeneration beteiligten Zellgewebe nicht auszureichen, um den Defekt mit normalem Knochengewebe komplett zu überbrücken. Dies bezieht sich allerdings nur auf einen erwachsenen Organismus; wie wir gesehen haben, ist die Regeneration im Säuglings- und Kindesalter immer vollständig. Angesprochen werden sollen hier auch die Komplikationen, die durch die subperiostale Resektion von Rippenknochen zur Transplantatherstellung, auftreten können. Eine even-

tuelle Verletzung des Herzbeutels wird bereits dadurch vermieden, daß nur an der rechten Thoraxseite reseziert wird. Sollte die Resektion bei einem Patienten mit komplettem Situs inversus notwendig sein, so müßte dementsprechend an der linken Thoraxseite reseziert werden.

Wegen der unmittelbaren Nachbarschaft der Rippe zur Pleura parietalis kann durch widrige Umstände eine Perforation der Pleura parietalis und somit ein Pneumothorax auftreten. Kriens (11) empfiehlt wegen dieser Komplikation, die vor allem dann auftreten kann, wenn nahe der Knorpel-Knochen-Grenze reseziert wird, nicht in diesem Bereich zu operieren, da hier das Periost mit der Rippe fester verbunden ist. Daß diese Gefahr tatsächlich besteht, berichtet Probst (19), da bei 2 von 30 Patienten, denen im Bereich des knorpeligen Anteils der Rippe, d. h. nahe des Sternums, Knorpel reseziert wurden, ein Pneumothorax auftrat, der sich jedoch rasch zurückbildete.

Bei den hier nachuntersuchten 39 Patienten kam es im Anschluß an die Operation am Thorax in keinem Fall zu einer solchen Komplikation eines Pneumothorax, wobei nochmals erwähnt werden muß, daß hier nur reine Knochenresektionen durchgeführt wurden und die Knochen-Knorpel-Grenze geschont wurde.

Als weitere Komplikationen könnten, wie bei allen Wunden, Wundheilungsstörungen und Infektionen auftreten; beobachtet wurde hier nur bei einem Fall eine überschießende Narbenkeloidbildung, die zu einer unschönen Narbe führte. Durch entsprechende lokale Behandlung der Narbe wurde dennoch ein kosmetisch befriedigendes Ergebnis erzielt.

Nachteil dieser Methode, nämlich Transplantation eines autologen Rippenknochens in einen knöchernen Defekt, ist eigentlich nur die zusätzliche Operation am Thorax, die die gesamte Narkosedauer um ca. 10 - 15 Minuten verlängert.

Postoperative Beschwerden waren, wie wir sahen, nur bei einigen erwachsenen Patienten, denen im Erwachsenenalter auch die Rippenknochen entnommen wurden, zu vermerken. Die Vorteile dieser Methode wiegen diese jedoch weit auf. Schwenzer (23) wies auch daraufhin, daß bei vielen der erwachsenen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spaltenträger, bei denen in der Kindheit lediglich ein Lippenverschluß durchgeführt wurde, psychische Veränderungen zu beobachten waren, teils bedingt durch das veränderte Aussehen, teils durch die Sprachschwierigkeiten. Auch ist bei älteren Spaltträgern, wenn die Kieferspalte durch Knochen überbrückt wird, die prothetische Versorgung einfacher. Schwenzer empfiehlt deshalb auch bei erwachsenen Patienten die autologe Rippenspantransplantation in den knöchernen Kieferdefekt. Das autologe Knochentransplantat, hier speziell der Corticalis-Spongiosa-Span der Rippe, hat den Vorteil gegenüber dem homo- bzw. heteroplastischen Fremdknochentransplantat, da im Transplantatlager ein eigener biologischer Beitrag zur Einheilung geleistet werden kann. Durch die aktive biologische Beteiligung am Transplantateinbau, durch die identische Individualspezifität und der damit fehlenden Antigen-Antikörperreaktion im Transplantatlager, bietet das autologe Knochentransplantat nicht zu unterschätzende Vorzüge (8).

5. Zusammenfassung

Unsere Untersuchungen haben gezeigt, daß die Regeneration des subperiostal resezierten Rippenknochens im Säuglingsalter am vollständigsten und am schnellsten vonstatten geht. Beschwerden dieserhalb wurden von keinem der untersuchten Kinder angegeben. Des weiteren sahen wir bei den im Erwachsenenalter Operierten, daß bei einer völligen Kontinuitätsunterbrechung des Rippenknochens über mehrere Zentimeter, das Potential der zur Knochenregeneration befähigten Zellen nicht ausreicht, um eine völlige Wiederherstellung des Knochens zu erreichen. Meist war ein Knochendefekt sichtbar, oder aber es kam zu einer deutlich schmäleren Ausbildung des Regenerates. Auch muß angenommen werden, daß es bei einigen Patienten zu einer Fraktur bereits regenerierter Knochenspangen durch ein stumpfes Trauma und damit zur Ausbildung einer Pseudoarthrose gekommen ist. Typische Beschwerden, die dies bestätigten, wurden von einigen Patienten angegeben. Im allgemeinen kann aber gesagt werden, daß sich bei keinem der Untersuchten schwere Nachteile nach Rippenresektion ergaben.

8. Literaturverzeichnis

01. ANNERSTEN, S.: Über die Osteogenese bei der Frakturheilung.
Chir. 13, 76 - 82 (1941)

02. AXHAUSEN, G.: Arbeiten aus dem Gebiet der Knochenpathologie und Knochenchirurgie.
Arch. Klin. Chir. 94, 241 - 350, (1911)

03. AXHAUSEN, G.: Technik und Ergebnisse der Spaltplastiken.
Carl Hauser Verlag, München (1952)

04. AXHAUSEN, W.: Die Quellen der Knochenneubildung nach Knochenüberpflanzung.
Langenbecks Arch. Klin. Chir. 270, 439 - 442 (1951)

05. AXHAUSEN, W.: Die Knochenregeneration, ein zweiphasiges Geschehen.
Zbl. Chir. 11 I, 435 - 442 (1952)

06. BIER, A.: Über Knochenregeneration, über Pseudoarthrosen und über Knochentransplantate.
Arch. Klin. Chir. 127, 1 - 136, (1923)

07. GÖBELL, R.: Zum osteoplastischen Ersatz von angeborenen und erworbenen Unterkieferdefekten
Dtsch. Zeitschr. f. Chir. 123, 144 - 178 (1913)

08. HAUSLIK, L.: Der klinische Wert des Knochentransplantates.
Langenbecks Arch. f. Klin. Chir. 329, 996 - 1 005, (1971)

09. HAUSS, W.; SCHMITT, G.; KNOCHE, H.; WINTER, R.; MÜLLER, W.: Über die Callusbildung nach Knochenbruch.
Chir. 44, 263 - 268, (1973)

10. KOCH, H.: Experimentelle Studien über Knochenregeneration und Knochencallusbildung.
Bruns Beitr. z. Klin. Chir. 132, 364 - 440, (1924)

11. KRIENS, W.: Über die Entnahme von Rippentransplantaten für die primäre Osteoplastik.
Chirurg 39, 194 - 196, (1968)

12. LANGENBECK, B.: Beiträge zur Osteoplastik.
Dtsch. Klin. 471, (1859)

13. LEVANDER, G.: A Study of Bone-Regeneration.
Surg. Gynec. Obstet. 67, 705 - 714, (1938)

14. LEXER, E.: Die gesamte Wiederherstellungschirurgie.
J. A. Barth, Leipzig, (1931)

15. LEXER, E.: Die Verwendung der freien Verschlußplastik nebst Versuchen über Gelenkversteifung und Gelenktransplantation.
Langenbecks Arch. Klin. Chir. 86, 939 - 954, (1908)

16. NORDIN, K. E.; JOHANSSON, B.: Freie Knochentransplantation bei Defekten im Alveolarkamm nach kieferorthopädischer Einstellung der Maxilla bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
Fortschr. Kiefer- Gesichtschir. I, 168 - 171, (1955)

17. OBERDALHOFF, H.: Zur Frage der Knochenneubildung. Chir. 17/18, 123 - 129, (1946)

18. PAYR, E.: Über osteoplastischen Ersatz nach Kieferresektion durch Rippenstücke mittels gestielter Brustwandlappen oder freier Transplantation. Zbl. f. Chir. 36 II, 1 065 - 1 070, (1908)

19. PROBST, Ch.: Die plastische Deckung von Schädelkalotte und von frontobasalen Defekten mit frischen, autologen Rippenknorpel. (Diced Cartilage) Neurochirurgica, 16, 105 - 112, (1973)

20. SCHMID, E.: Die Annäherung der Kieferstümpfe bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten; Ihre schädlichen Folgen und Vermeidung. Fortschr. Kiefer- Gesichtchir. I, 37 - 39, (1955)

21. SCHRUDDE, J.; STELLMACH, R.: Primäre Osteoplastik und Kieferbogenformung bei Lippen-Kiefer- und Gaumenspalten bei Patienten mit Lippen-Kiefer- und Gaumenspalten. Fortschr. Kiefer- Gesichtschir. V, 247 - 265, (1959)

22. SCHWEIBERER, L.: Neuere Ergebnisse zur Knochenregeneration und ihre klinische Bedeutung. Langenbecks Arch. Klin. Chir. 329, 986 - 996, (1971)

23. SCHWENZER, N.: Primäroperation bei erwachsenen Spaltpatienten. Fortschr. Kiefer- Gesichtschir. 16/17, 154 - 159, (1973)

24. SYKOFF, W.: Zur Frage der Knochenplastik am Unterkiefer.
Zbl. f. Chir. 35, 881 - 883, (1900)

25. VOGELER, K.: Bernhard Heines Versuche über Knochenregeneration.
Hrsg. Anat. Anst. d. Univ. Würzburg
- Chir. Univ. Klinik Würzburg
- Chir. Univ. Klinik Berlin
Julius Springer Verlag, Berlin 1926

26. WASSMUND, M.: Lehrbuch der praktischen Chirurgie des Mundes und der Kiefer.
2. Bd., J.A. Barth, Leipzig, 1939

27. WILLENEGGER, H.; PERREN, S. M.; SCHENK, R.: Primäre und sekundäre Knochenbruchheilung.
Chir. 42, 241 - 242, (1971)

Herrn Oberarzt Priv. Doz. Dr. Dr. Schmelzle möchte ich für die Überlassung des Themas und die Mithilfe bei der Durchführung der Arbeit danken.

Herrn Prof. Dr. Dr. Schwenzer danke ich für die Arbeitsmöglichkeiten in seiner Abteilung.

Ebenso danke ich Herrn Prof. Dr. Frommhold für die Unterstützung bei der Herstellung der Röntgenaufnahmen im Medizinischen Strahleninstitut.

Meiner Frau danke ich für die Herstellung der histologischen Präparate.

Lebenslauf

Am 17.03.48 wurde ich, Ralf Seyfang, als Sohn des Ingenieurs Kurt Seyfang und seiner Ehefrau Friedel, geb. Grünewald, in Göppingen geboren.
1954 wurde ich in die Volksschule Dürnau eingeschult, danach wechselte ich 1956 in die Freie Waldorfschule Engelberg bei Schorndorf über. Nach dem zehnten Schuljahr besuchte ich die Freie Waldorfschule Stuttgart-Uhlandshöhe und legte dort am 28. Juni 1967 die Reifeprüfung ab.

Vom Oktober 1967 bis September 1968 leistete ich meinen Wehrdienst ab. Nach dem Krankenhauspflegepraktikum im Kreiskrankenhaus Göppingen studierte ich vom Sommersemester 1969 bis Sommersemester 1970 Biologie an der Universität Tübingen. Zum Wintersemester 1970/71 wurde ich dann zum Studium der Medizin zugelassen. Am 08. Oktober 1971 bestand ich die Naturwissenschaftliche Vorprüfung und am 27. März 1973 die ärztliche Vorprüfung sowie am 07. Juli 1976 das medizinische Staatsexamen an der Universität Tübingen.

Von Oktober 1976 bis März 1977 war ich als Medizinalassistent in der Chirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Marbach (N.), vom April 1977 bis Juni 1977 in der Inneren Abteilung des Marienhospitals Stuttgart und von Juli 1977 bis September 1977 in der Inneren Abteilung des Kreiskrankenhauses Hechingen tätig.

Seit Oktober 1977 bin ich als Assistenzarzt in der Chirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Hechingen angestellt.